

2002:59M



HÖGSKOLAN
TROLLHÄTTAN·UDDEVALLA
INSTITUTIONEN FÖR TEKNIK

EXAMENSARBETE

Produktpackning
Framtagning av ny layout

Hanna Nilsson

2003-02-10

Högskolan Trollhättan/Uddevalla
Institutionen för Teknik
Box 957, 461 29 Trollhättan
Tel: 0520-47 50 00 Fax: 0520-47 50 99
E-post: teknik@htu.se

EXAMENSARBETE

Produktpackning Framtagning av ny layout

Sammanfattning

Produktlinjen F11/F12 hos Parker i Trollhättan packar idag sina produkter i godsavsändningen. För att kunna förbättra flödet i godsavsändningen behöver layouten förändras och då är produktpackningen i vägen. Placeringen utgör också en säkerhetsrisk för personalen p.g.a. den intensiva trucktrafiken i godsavsändningen. En ny plats för produktpackningen bestämdes av en projektgrupp innan examensarbetet påbörjades. Då produkterna packas får de inte vara varmare än rumstemperatur. Högre temperatur gör att kondens bildas i emballaget och detta leder till ytrost på produkten. Idag står produkterna i ett mellanlager och svalnar, men vid den nya platsen för produktpackningen finns det inget utrymme för mellanlager.

Målet med examensarbetet har varit att fastställa en layout över den nya platsen och att kontrollera flödet. Vid framtagningen av layoutförslag har hänsyn främst tagits till ergonomiska riktlinjer. Metoden för kylning har också varit avgörande för utformningen. Valet har stått mellan att snabbkyla produkterna i en kylstation eller ha någon form av mellanlager som idag.

Ett layoutförslag på ny produktpackning har tagits fram och för att få en inblick i hur flödet kommer att fungera, användes materialflödessimuleringsprogrammet Quest. Med programmets hjälp lokaliserades flaskhalsen i produktpackningen. Resultatet av simuleringen visade också vilka parametrar som var mest avgörande för att minska köerna före flaskhalsen.

Nyckelord: produktpackning, ergonomi, flöde, produktkylning.

Utgivare:	Högskolan Trollhättan/Uddevalla, Institutionen för Teknik Box 957, 461 29 Trollhättan Tel: 0520-47 50 00 Fax: 0520-47 50 99 E-post: teknik@htu.se				
Författare:	Hanna Nilsson				
Examinator:	Oskar Jellbo				
Handledare:	Peter Nylén, Parker Hannifin AB				
Poäng:	10	Nivå:	C		
Huvudämne:	Maskinteknik	Inriktning:	Produktionsteknik		
Språk:	Svenska	Nummer:	2002:59M	Datum:	2002-11-12

DISSERTATION

Product packing Designing of a new layout

Summary

The production line F11/F12 at Parker in Trollhättan is today packing their products in the department of consignment. This department want to improve their flow and therefore needs to change the layout. In the new plans there is no room in the consignment department for the product packing so it has to be moved. The location also constitutes a risk for the employees' safety. There is intensive truck traffic in the consignment department. A project group decided a new place for the product packing before these degree work started.

When the products will be packed they can't be warmer than the surrounding air. Otherwise condense can be formed inside the wrapping and this will lead to rust on the surface of the product. Today the products are placed in a stock, where they are cooling down. In the new product packing there is no place for a stock.

The goal with this work has been to design a layout for the new place and to check the flow. The ergonomics has been an important factor when the layout proposal was created. Also the method for cooling the products has been important. The alternative has been between some kind of machine for a fast cooling or to have some kind of stock as today.

A discrete event simulation program called Quest was used to check the flow. The program showed where the queues would appear. The simulation also showed which parameters that will be determining factor to decrease the queues.

Keywords: ergonomics, flow, product cooling

Publisher: University of Trollhättan/Uddevalla, Department of Technology
Box 957, S-461 29 Trollhättan, SWEDEN
Phone: + 46 520 47 50 00 Fax: + 46 520 47 50 99 E-mail: teknik@htu.se

Author: Hanna Nilsson

Examiner: Oskar Jellbo

Advisor: Peter Nylén, Parker Hannifin AB

Subject: Mechanical Engineering, Production

Language: Swedish **Number:** 2002:59M **Date:** November 12, 2002

Förord

Detta examensarbete ingår i en 120 poängs maskinteknisk utbildning. Det har utförts hos Parker Hannifin AB i Trollhättan på avdelningen för fasta motorer och pumpar (F11/F12). Arbetet motsvarar 10 poäng och är på C-nivå med inriktningen produktionsteknik.

Jag vill tacka personalen i monteringen, godsavsändningen och produkt-packningen som svarat på mina frågor och delgett mig sina åsikter och egna idéer. Jag vill också tacka alla, både hos Parker och på HTU, som hjälpt mig med information, verktyg, material och utrustningsförslag. Ett extra stort tack vill jag delge min närmaste chef Lennart Svensson samt projektledaren och produktions-teknikern Mikael Lindebjörk som varit mig behjälpliga under hela examensarbetet.

Lidköping 2002-11-12

Hanna Nilsson

Innehållsförteckning

Sammanfattning	i
Summary.....	ii
Förord.....	iii
Innehållsförteckning	iv
Symbolförteckning	vi
1 Inledning	1
1.1 Bakgrund.....	1
1.2 Syfte.....	1
1.3 Mål	2
1.4 Avgränsningar.....	2
2 Parker Hannifin AB	2
2.1 Parker Mobile Control Division i Trollhättan	3
3 Arbetsätt	3
4 Metod	4
5 Processbeskrivning av dagens arbetsätt.....	4
5.1 Produktpackningen.....	4
5.2 Monteringen.....	5
5.3 Godsavsändningen.....	6
6 Ingående artiklar i produktpackningen.....	7
6.1 Material.....	7
6.1.1 Emballage	7
6.1.2 Instruktioner.....	7
6.1.3 Lastbärare till produkter från monteringen.....	8
6.1.4 Pallar	9
6.1.5 Kragar.....	9
6.2 Produkter	9
7 Dagens flöde	10
7.1 Produkter	10
7.2 Material.....	10
8 Ergonomi i dagens produktpackning	10
9 Ny layout av produktpackningen.....	11
9.1 Processbeskrivning	11
9.1.1 Produktpackning.....	11
9.1.2 Montering.....	12
9.2 Transporter	12
9.3 Flöde	13
9.4 Tidsbesparingar.....	13
9.5 Hantering av småsatser	14
9.6 Hantering av målarmaskiner.....	15

9.7	9.7 Hantering av Utfas produkter	15
9.8	9.8 Ergonomi.....	15
10	10 Simulering.....	16
11	11 Mätning av temperatur.....	16
12	12 Förkastade förslag.....	17
12.1	12.1 Alternativ placering	17
12.2	12.2 Bansystem.....	17
12.3	12.3 Variant av dagens rutiner.....	18
12.4	12.4 Olika automatiseringsvarianter.....	18
13	13 Förslag till förbättringar.....	19
13.1	13.1 Pallhantering.....	19
13.2	13.2 Transporter	19
14	14 Resultat	19
15	15 Slutsatser.....	19
15.1	15.1 Rekommendationer till fortsatt arbete.....	20
	Källförteckning	21
	<i>Personreferenser</i>	<i>21</i>
	<i>Företagsreferenser</i>	<i>21</i>
	<i>Litteratur</i>	<i>21</i>
	<i>Övrigt.....</i>	<i>21</i>
Bilaga A	<i>Simulering</i>	
Bilaga B	<i>Resultaten av kylning med kylkniv</i>	
Bilaga C	<i>Layout över dagens produktpackning och montering</i>	
Bilaga D	<i>Layout över den nya produktpackningen</i>	
Bilaga E	<i>Layout över det förkastade förslaget "Variant av dagens rutiner" enl. 13.2.</i>	

Symbolförteckning

AGV: Truck som styrs automatiskt via slingor i golvet och ges order via sändare i lokalen.

F1: Avdelning hos Parker som är föregångare till F1+, men som ännu tillverkar vissa produkttyper.

F1+: Avdelning hos Parker som tillverkar hydraulmaskiner till lastbilar. Även kallad Lorry

F11: Produktlinje som tillverkar fasta hydraulmotorer och -pumpar av typen F11.

F12: Produktlinje som tillverkar fasta hydraulmotorer och -pumpar av typen F12.

KD-märkning: Märkning som innebär att träemballage har torkat i 56°C under 30 min. Det är därmed garanterat fritt från skadeinsekter.

Kylkniv: Cylinderformat luftverktyg som förstärker tryckluften genom att suga med sig omgivande luft och accelerera upp hastigheten på den.

Målarmaskin: Vedertaget namn hos Parker på en hydraulpump/-motor som ska skickas iväg för att målas.

PadPack: Produkt bestående av hopskrynklat papper i form av en dyna ca 15 cm bred. Maskinen som tillverkar PadPack säljs av ett företag med samma namn.

Plywoodraster: Plywoodskivor som monteras ihop till ett rutnät i en lastpall.

Produktpackning: Benämning hos Parker, på stationen där emballering av produkterna sker.

Saxbord: Ett höj- och sänkbart bord att ställa pall på.

Telfer: Lyfthjälpanordning bestående av pelare med en svängbar bom på.

Utfas: Avdelning som monterar hydraulmaskiner som är på väg att fasa ut, d.v.s. ska utgå ur sortimentet.

Zerust-påse: Plastpåse som innehåller ett rostskyddsmedel, VCI. Påsen tillverkas av företaget Zerust AB.

1 Inledning

För två år sedan genomförde Parker Hannifin AB i Trollhättan en omorganisation som innebär att varje produktlinje, med stöd av servicefunktioner som produktionsteknik, konstruktion, marknad och inköp, själva ansvarar för sina produkter, från råvara till packad produkt. Detta innebär, för att få produktlinjen komplett, att produktpackningen ska tillhöra monteringen. Monteringspersonalen får då en större rotation i arbetet och en bättre insikt i de sista momenten i produktionskedjan.

I samband med flytten försvinner ett mellanlager vilket medför en kortare ledtid. Utan mellanlager kommer köer bildas före produktpackningen p.g.a. den stora variationen på satsstorlekarna. Rutinerna behöver ändras något för att undvika dessa köer.

1.1 Bakgrund

För ett par år sedan påbörjades diskussioner om att förbättra flödet i godsavsändningen. En förutsättning för detta är en ombyggnation så att flödet kan göras tydligare och enklare. Idag befinner sig produktpackningen för F11/F12 i godsavsändningen. Den är nästan helt omringad av truckgångar vilket medför risker för packningspersonalen. För att godsavsändningen ska få ett bättre flöde och samtidigt öka personsäkerheten, finns därför inte produktpackningen med i den nya utformningen.

Arbetet med att flytta produktpackningen påbörjades mars 2001 av en projektgrupp [1] där Mikael Lindebjörk [2] var projektledare. Projektgruppen beslutade bl.a. var produktpackningen ska placeras och hur ytan ska frigöras. Att frigöra ytan var dock svårare än väntat. Följdeflekterna blev många och flera avdelningar berördes. Samarbete mellan dessa krävdes men även en del individuella arbeten inom avdelningarna. Först när alla förberedelser genomförts kan ytan frigöras. Projektgruppen tog en paus under slutet av 2001 i samband med att avdelningarna skulle genomföra sina förberedelser inför flytten. Då examensarbete efterfrågades togs projektet upp på nytt och ett datum sattes på när ytan ska vara frigjord.

1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet är att presentera en fungerande layout så att flytten av produktpackning för F11/F12 ska kunna fullföljas. Layouten ska klara de variationer som finns av både sats- och produktstorlekar. Den ska också vara luftig och ha ett tydligt flöde så att personalen enkelt kan överblicka hela området.

Produktflödet ska också studeras så att rutinerna för den nya produktpackningen kan fastställas.

1.3 Mål

Målet är att få den nya produktpackningen ergonomiskt riktig och utformad så att genomflödet är tydligt. Det mest frekventa materialet ska finnas nära och vara lätt att fylla på. För att undvika köbildning ska ledtiden kortas och transportererna göras enkla.

1.4 Avgränsningar

Examensarbetet innefattar layout för den nya produktpackningen samt flödet igenom den. Flödet följs från sista momentet i monteringen till transportsätt från produktpackningen. Satsstorlekarna antas vara oförändrade. Kostnader och personalfrågor behandlas inte. Layoutförändringar hos andra berörda avdelningar tas inte med i projektet.

2 Parker Hannifin AB

Koncernen Parker Hannifin AB är världsledande på komponenter och system för rörelsekontroll. De har mer än 190 tillverkningsenheter och 1400 produktlinjer över hela världen. Parker är decentraliserat och har många lokala enheter som arbetar relativt självständigt. Koncernen är uppdelad i åtta olika områden:

- Aerospace
- Hydraulics
- Automation / Pneumatics
- Filtration
- Fluid Connectors
- Climate & Industrial Control
- Instrumentation
- Seal

Parker Hydraulics i sin tur består i Europa av tre divisioner:

- Cylinder Division Europe cylindrar och ackumulatorer
- Hydraulic Controls Division axiella kolvpumpar, ving- och kugghjuls-pumpar, motorer, riktning-, proportional- samt patronventiler, kundanpassade ventilblock och pumpaggregat.
- Mobile Controls Division riktningsventiler, pumpar och motorer, hydrauliska och elektroniska styrsystem.

Sedan ca 20 år tillbaka är Parker etablerat i Sverige, med tillverkning och försäljning inom hydraulik och pneumatik.

2.1 Parker Mobile Control Division i Trollhättan

Företaget var från början en del av Volvo Flygmotor, men beslöt sig för att bilda ett eget företag - Volvo Hydraulik. 1992 bildades VOAC då det Volvo-ägda Volvo Hydraulik gick ihop med Monsun-Tison (ägt av Atlas Copco). Slutligen köptes VOAC upp av Parker 1996 och ingår nu i Parker Mobile Controls Division.

I Trollhättan tillverkas hydraulmotorer och -pumpar av fyra olika slag:

- F1/F1+ Fast pump till lastbilar.
- F11/F12 Fasta motorer/pumpar till t.ex. skogsmaskiner, bergborrar, last- och grävmaskiner.
- V12/T12 Variabla motorer till t.ex. skogsmaskiner.
- VP1 Variabel pump.

3 Arbetssätt

Till en början studerades materialet som projektgruppen sammanställt. Projektgruppen konstaterade att produkterna är för varma för att kunna packas omedelbart efter montering. Ett test gjordes med en kylkniv för att få en uppfattning om avkylningshastigheten på produkten var tillräcklig.

Tester med kylkniven gjordes på flera produktstorlekar för att kontrollera om metoden kan användas i produktionen.

För att skapa en ergonomiskt riktig produktpackning har bl.a. material från Arbetskyddsstyrelsen studerats, AFS 1998:1 [11] och AFS 2000:1 [12].

Jämförelser mellan dagens packstation på F11/F12, F1 och F1+ har gjorts. Både F1 och F1+ har sina produktpackningar helt integrerade i respektive monteringsbana och är betydligt mer ergonomiskt korrekta än den för F11/F12. Monteringen F1+ är den senast byggda i företaget (klar 1999) och en del idéer har tagits från denna. Det är omöjligt att helt jämföra de olika produktpackningarna eftersom det finns alltför stora skillnader hos dem. F1 och F1+ har t.ex. lättare produkter, färre produkttyper, annorlunda material i produkterna och lagom temperade produkter.

Flödet i produktpackningen har varit svårbedömt. Satsstorlekarna varierar stort och risk finns att det bildas kö före produktpackningen. För att kunna avgöra hur arbetsrutinerna ska se ut, gjordes en simulering i programmet Quest.

4 Metod

I början av examensarbetet ägnades mycket tid åt att samla fakta. Detta gjordes genom att studera det material som projektgruppen för produkt-packningen F11/F12 [1] sammanställt sedan tidigare och att tala med berörd personal Per-Olof Ekman [3], [2], Lars Lindqvist [4], Lars Markström [5], Monteringspersonal F11 och F12 [6], Lennart Svensson [7]. För att få en uppfattning om hur det fungerar idag har nuvarande produktpackning i företaget studerats.

Flera olika layoutförslag togs fram och diskuterades med [2], Bengt-Göran Rengman [8]. Utifrån dessa diskussioner valdes fyra förslag ut. Dessa lades fram på ett möte med monteringen F11/F12 och ytterligare ett möte hölls med representanter ur monteringspersonalen för att närmare diskutera förslagen.

Ett arbetsmoment som tillkommer i samband med flytten är kylning av produkterna. För att få en uppfattning om vilken metod som ska användas och hur lång tid de tar att kyla, gjordes tester med en kylkniv. Mer finns att läsa under rubrik 11.

5 Processbeskrivning av dagens arbetssätt

5.1 Produktpackningen

Idag packas produkterna helt manuellt. Nedan beskrivs kortfattat hur produktpackningen kan gå till. Variationer förekommer för olika kundkrav.

- En pall med produkter hämtas i ett pallställ nära produktpackningen i godsavsändningen, transporteras till packstationen och placeras på ett saxbord. Bordet är höj- och sänkbart för att arbetsställningen ska bli ergonomiskt riktig.

- Kartongerna hämtas i pallställ och viks ihop, oftast fem i taget. I varje låda läggs en instruktion.
- Produkten lyfts beroende på tyngden, antingen manuellt eller med lyfthjälp och placeras i en påse.
- Plastpåsen viks ihop så att den sluter tätt och wellpappklossar placeras så att produkten fixeras i lådan.
- Lådan skjuts sedan in i bandmaskinen, där individnumret läses av för att lådan ska märkas med rätt etikett. Locket viks och läggs på, ena änden bandas samtidigt som etiketten klistras på. Lådan vrids och andra änden bandas.
- De tunga lådorna lyfts över till pall med vakuumlift och de ”lätta” manuellt.
- Satsen avrapporteras i datasystemet.
- Pallen märks upp och ställs in i ett pallställ. Vid mycket små satser (1-2 st.) läggs lådan istället i en hylla i godsavsändningen.

En layout över dagens packning finns på bilaga C.

Idag lyfts alltför tunga produkter manuellt p.g.a. att det är krångligare att använda lyftverktygen. Enligt [3], [4] lyfts F12-40, ibland t.o.m. F12-60 som väger 21 kg för hand antingen vid ilastning eller vid lastning på pall.

Fördelar med dagens placering och layout:

- Nära till godsavsändningen. Packaren ser från packplatsen vilket fack som är ledigt och kan registrera det i datorn innan pallen transporteras dit.
- Nära till lagret där kartonger, påsar, tompallar och kragar finns.
- Lugn omgivning, låg ljudnivå.

Nackdelar:

- Stor del av packningsutrustningen är inte ergonomiskt utformad.
- Packaren jobbar dagtid och monteringen tvåskift vilket innebär att mellanlagret sakta växer. Annan personal måste lånas in varje vecka för att hinna ikapp.
- Långt till närlagret med kartongark.
- Mycket spring för att hämta kartongark.

5.2 Monteringen

Monteringen för F11/F12 består av två banor, F11 och F12. Båda har var sin rigg där samtliga produkter provkörs. De produkttyper som p.g.a. att de är på

väg att fasas ut, endast tillverkas i små kvantiteter, monteras av en särskild avdelning, Utfas. Denna avdelning har ingen egen rigg, utan dessa produkter provkörs hos F12.

F11 har endast "lätta" produkter så dessa lyfts manuellt. F12 däremot har lyfthjälp i form av en telfer.

Tabell 5:1: *De olika produkternas vikter*

Produkt- typ	F11 -5	F11 -10	F11 -19	F11 -28	F11 -39	F11 -58	F12 -30	F12 -40	F12 -60	F12 -80	F12 -110
Vikt [kg]	5	7,5	11	Ca 15	Ca 25	Ca 25	12	16,5	21	26	36

- I riggarna provkörs produkterna med hydraulolja (Hydralén 22). När de är klara lyfts de över på ett bord för att oljan ska få rinna av.
- Pluggar monteras i anslutningarna och i samband med detta vänds och vrids produkten på bordet. Ytan blir då sölilig av oljan som trots att bordet är försett med hål, blir kvar efter avrinningen.
- Produkten lyfts över och placeras i en pall.
- När hela satsen är klar körs pallen ut till ett mellanlager i godsavsändningen. Där står den i väntan på att produkterna ska packas och får därmed tillfälle att torka och svalna till rätt temperatur.

5.3 Godsavsändningen

Kundorder plockas ihop av personalen i godsavsändningen. Placeringen av produkterna i pall brukar struktureras så att de stora hamnar långt ner och de små används att fylla ut hålrummen med. Enligt Bengt Andersson i godsavsändningen [9] lastas produkterna i helpall, halvpall eller låda beroende på orderns totala vikt eller vad kunden efterfrågar.

Förutom att produktpackningen för F11/F12 finns i godsavsändningen idag finns även en mindre packstation där. Denna packar åt en avdelning som tillverkar variabla pumpar och motorer (se kap 2.1) och kommer att finnas kvar även i fortsättningen. Planer finns att delegera vissa produkter från Utfas till denna packstation (se kap 9.7).

6 Ingående artiklar i produktpackningen

6.1 Material

6.1.1 Emballage

Idag används fem olika sorters papplådor med tillhörande lock (storlekarna anges i tabell 9:1). Det minsta kartongarket placeras i fack i pallstället, det största på vagn, övriga står på pall. Produkterna placeras i Zerust-påsar som innehåller ett rostskyddsmedel. Dessa finns i flera olika storlekar men i huvudsak används tre stycken på denna avdelning. Klossarna som används för att fixera produkten i lådan är gjorda av wellpapp och finns i två olika storlekar. Det är dock de små som används till största delen och ibland måste de delas för att passa i lådan. De delas enkelt genom att brytas för hand.

Det finns även inlägg och lådor i plywood till de största produkterna. [4], [5].

6.1.2 Instruktioner

Instruktionerna består av ett A5 blad som finns i två varianter, en till F11 och en till F12. På instruktionerna finns de riktlinjer som gäller för montering och provkörning av produkten.

Tabell 6:1 ”Emballeringsmaterial till samtliga F11 och F12 –produkter”

	Artikelnr.	Maskintyp
Låda/lock	3793800/ 3793801	F11-5
	3793802/ 3793803	F11-6, -10, -19, F12-30.
	3793804/ 3793806	F11-28, -39, -58 F12-40, -60, -80.
	3793807/ 3793808	F11-78 F12-110
	3793809/ 3793810	F11-110
Zerustpåse	3793995	F11-5
	3793946	F11-78, -110, -150, -250
	3793950	F11-6, -10, -19, -28 F12-30
	3793965	F11-39, -58 F12-40, -60, -80, -110
Wellpappdyna	3793989	F11-10, -19, -28, -39, -58 F12-30, -40, -60, -80.
	3793925	F11-78
	3793926	F11-78 F12-110
Instruktion	VOAC- 7097	Samtliga F11
	1259-9214	Samtliga F12
Plywoodinredning/lock	3793811/ 3793842	F11-110
Plywoodlåda	3793836	F11-150
	3793905	F11-250

6.1.3 Lastbärare till produkter från monteringen

Idag lastas produkterna i monteringen på pall och till ändamålet finns ett antal ”blå” pallar. Dessa pallar är iordningställda med en masonitskiva i botten, två pallkragar och blåa plastfickor att lägga pallflaggan i (därav namnet). Dessa ingår hela tiden i ett roterande system som enbart används till transporter mellan monteringen och produktpackningen. Vid stora satser lastas flera lager i pallen dock till en given gräns och aldrig mer än två pallkragar hög. En del produkter ska skickas iväg för att målas. Till dessa används vanliga pallar eftersom de inte

packas om i godsavsändningen utan skickas direkt. Däremot förses pallarna med plywooddraster som fungerar som en transportsäkring. [6].

6.1.4 Pallar

Det finns en regel som säger att allt som ska skickas till ett icke EU-land, ska ha ett emballage som är KD-märkt. Det gäller såväl pallar, pallkragar som plywoodemballaget. [9].

6.1.5 Kragar

Alla pallar som ska ställas högre upp än två meter i pallstället ska vara försedda med pallkrage/-ar [4]. Dessa bör monteras i packningen på samtliga pallar eftersom det inte går att förutse var pallan kommer att hamna i godsavsändningen.

6.2 Produkter

Sista momentet i monteringen är att provköra produkterna i en rigg. I denna blir de varma och det är främst F11-5 – F11-19 som blir riktigt varma, ibland upp till 70°C. Då de packas får de inte vara varmare än omgivande luft d.v.s. rumstemperatur. Är temperaturen för hög bildas kondens som lägger sig på ytan. Rostskyddet i Zerust-påsarna tar ca fyra timmar på sig innan det är fullgott så det kommer att lägga sig utanpå kondensen om sådan finns och förlorar därmed sin effekt. [10].

Tabellen nedan anger endast exempel på hur temperaturen kan variera direkt efter riggen, mellan de olika storlekarna. Mätningar har även visat att den kan variera stort mellan produkter av samma typ, trots att de tillverkats i en följd.

Tabell 6:2 Produkttemperaturer efter montering.

F11-5	F11-10	F11-19	F12-30	F12-40	F12-60	F12-110
55,3°C	55,9°C	68,6°C	45,2°C	46,8°C	47,3°C	39,3°C

I den nya produktpackningen finns inget mellanlager. Den kommer därmed att bli mer störningskänslig och får under inga omständigheter bli en flaskhals. Avsvalning av produkterna sker idag i mellanlagret, så detta måste sedan ske på annat sätt. Se bilaga B.

7 Dagens flöde

Idag arbetar packaren dagtid och monteringen tvåskift. Produktpackningen är kraftigt underbemannad, så varje vecka måste annan personal omfördelas för att packningen ska komma i kapp. [3], [4].

7.1 Produkter

Produkterna utgör det näst största flödet och är också det mest svårbedömda. Satsstorlekarna varierar mellan 1 till 150 st. och antalet transporter varierar därefter. Grundregeln idag är att en sats är en pall, men då pallens lastgräns uppnås delas satsen och en delleverans görs. För att minska antalet transporter läggs flera små satser på samma pall [6].

7.2 Material

Det största flödet av material är kartongerna. Den stora förbrukningen och skrymmande formen gör dem svårplacerade. Hela pallar med kartongark får inte plats nära produktpackningen. Endast mellanstorlekarna som är de mest förekommande står på pall. Övriga hämtas från pallar på lagret och placeras på en vagn eller i fack i pallställen intill produktpackningen.

Zerust-påsarna är förpackade i papplådor på 250 – 1000 st. i varje. Nya behöver därför inte hämtas mer än knappt två gånger per vecka.

8 Ergonomi i dagens produktpackning

Längs produktens väg från riggen i monteringen till godsavsändningen, lyfts den många gånger. De flesta av dessa lyft är dessutom kombinerade med en vridrörelse. Lyfthjälpmedel finns till hands, men det slarvas ofta med användningen av dem och en anledning är variationen av produktstorlekar och därmed mängden lyftverktyg. Utformningen på lyftverktygen utgår från produkternas storlek och kundanpassning. Båda dessa faktorer varierar mycket vilket medför en mängd olika verktyg till alla varianter. Lyftverktygen som nämns ovan används till produkter som ännu inte är packade i lådor.

Två sorters påsar är placerade på en hylla ovanför rullbanan. Höjden på hyllan överskrider de riktvärden som i [11] s. 18 anses vara lämpliga. Den tredje sortens påse är placerad på en vagn, på vilken även den större varianten av klossar, samt lådorna med instruktionerna finns.

Klossarna finns i en låda som är placerad alldeles intill ena hörnet av rullbanan. Alternativen för att nå klossarna är att antingen stå vid rullbanan och sträcka sig över denna för att nå klossarna. Då är avståndet drygt 70 cm till lådans framkant. Eller gå runt rullbanan till klosslådan där utrymmet är ganska trångt. (Se bilaga C).

Bandning av lådorna sker i en manuell bandmaskin (se 5.1). Hanteringen vid bandmaskinen utgör en relativt stor del av den totala packningstiden se tabell 9:3. Placeringen av utgående pall gör dessutom att helt onödiga rörelser och lyft utförs. T.ex. föredrar packaren att lyfta över flera lådor i en följd till pallan. För att få plats med flera bandade lådor ställs de på hög på bandmaskinen för att sedan lyftas över i en följd.

Rullbanan som lådorna ställs på då de ska packas är horisontell, så lådorna rullar inte automatiskt mot bandmaskinen. Packaren måste gå runt för att hämta varje låda om den inte kan nås från bandmaskinen.

9 Ny layout av produktpackningen

9.1 Processbeskrivning

9.1.1 Produktpackning

Transporten mellan produktpackningen och monteringen sker med vagnar. Dessa vagnar ska som mest fyllas med endast ett lager lådor. I annat fall upprätthålls inte ergonomin i produktpackningen. Lådorna ska inte behöva lyftas från vagnen till rullbana (se mer nedan).

Layout finns på bilaga D

1. Packaren får information av monteringen om vilket jobb som ska göras och viker så många lådor som behövs, lägger i instruktioner och plastpåsar samt ställer lådorna på en vagn.
2. Monteringspersonalen hämtar en vagn med lådor i samband med att en lastad vagn lämnas.
3. Packaren placerar en lastad vagn vid vagnen med kartongark, viker ihop påsen, lägger i PadPack som ersätter klossarna som nämnts i kap. 6.1.1. viker lock och försluter lådan med detta.
4. Vagnen placeras alldeles intill en rullbana så att lådorna kan flyttas över utan att lyftas.
5. Med hjälp av banans lutning rullar lådorna mot bandmaskinen. Lådorna bandas en och en och matas sedan ut på nästa rullbana, även denna med lutning för att lådorna ska rulla till lyftposition.
6. Lådorna lyfts över till respektive pall.
7. Då satsen är komplett avrapporteras den i datasystemet.
8. Pallan transporteras ut till godsavsändningen.

Placeringen av tompall och kragar är inte fastställt i skrivande stund, men alternativen är pallstället hos Lorry eller i produktpackningen bredvid F12: s utgående pall.

Tabell 9:1 Antal lådor på bana efter bandmaskin

Lock	3793801	3793803	3793806	3793808
Längd x bredd på lock	23,0 x 15,5	33,5 x 20,0	35,5 x 25,0	45,5 x 30,0
Antal på 2m bana	8	6	5	4

9.1.2 Montering

Då monteringspersonalen hämtat en vagn placeras den på avsedd plats vid riggen. Då produkten är klar i riggen lyfts den över till kylstationen. Efter kylningen finns ett bord där monteringen av pluggar sker. Därefter läggs den ner direkt i en låda på vagnen och när samtliga lådor är fyllda körs vagnen bort till produktpackningen.

9.2 Transporter

De intensivaste transportflödena kommer att bli mellan monteringen och produktpackningen samt Lorrys pallställage och produktpackningen. Båda dessa transporter sker med hjälp av en dragtruck och vagnar. För transporterna mellan monteringen och produktpackningen används vagnar med ett hyllplan. Vagnen att lägga kartongark på har fyra hyllplan för att botten och lock till både F11 och F12 ska få plats. Till kartongarken räcker det med en vagn. Om två vagnar används undviks avlastningen av överblivna kartongark men det kan bli rörigt och F11: s och F12: s kartongark är på olika vagnar. Till produkterna bör antalet vagnar vara nio stycken. Layouten medger en kö på totalt fyra vagnar medan packaren arbetar med en vagn. Två vagnar bör finnas klara att hämtas av monteringspersonalen och två kan befinna sig i monteringen. Det blir totalt nio vagnar.

Transporterna till och från godsavsändningen sker med truck. Då en sats är klar meddelas truckföraren detta så att pallen kan hämtas.

9.3 Flöde

För att få ett jämnt flöde i produktpackningen placeras minst tre lådor på varje vagn (se vidare bilaga A) och max så många som tabellen nedan anger. Maxantalet begränsas i det här fallet endast av vagnens storlek inte av vikten.

Tabell 9:2 "Max antal lådor/vagn"

Lådstorlek	3793801	3793803	3793806	3793808
Antal/vagn (l=1200, b.=600)	17	8	6	4

Kartongarken finns på pall i Lorrys pallställ. Här hämtas de vid behov med vagnen som beskrivits under 9.2.

9.4 Tidsbesparingar

Produktpackningen måste göras effektivare. Arbetsmomenten har setts över (se tabell 9:3) och med relativt enkla lösningar kan två moment elimineras. Det ena är ilastningen av produkt i låda, vilket kan utföras av monterings-personalen. Mer om det finns att läsa under 9.1.2. Det andra är bandningen. Med befintlig bandmaskin får packaren placera varje låda till rätt position, banda, vrida lådan ett halvt varv, banda andra änden och lyfta över den till pall. Endast en låda i taget får plats efter bandmaskinen och därför måste hela detta arbetsmoment utföras för varje låda innan nästa kan tas. Det innebär att packaren måste släppa lyftverktyget efter varje låda för att kunna hämta nästa och banda den. Ur ergonomisk synpunkt är det bättre att lyfta över flera stycken i följd. Dels fås ett bättre "flyt" i arbetet och dels utsätts inte packaren för den extra ljudnivå, som lyftverktyget avger, längre än nödvändigt. Det finns ytterligare arbetsmoment att eliminera för både packare och monteringspersonal och det är en stor del av transportererna. Se tabell 9:4. Om detta finns mer att läsa under 9.2 och 13.2.

Tabell 9:3 Tidsstudier för produktpackningen F11/F12

Film 961120 [13]		Alternativa metoder		Ny layout
Vika kartong	5	Självräsande emballage	2	5
Hämta produkt	15	Undvika lyft	5	5
Påse	7		7	7
Lägga produkt i låda	10	Delegera till monteringen	0	0
Vika plastpåse o klossa	12	Alternativ till klossar	15	15
Läsa id, vika lock, klistra etikett och banda	30	Automatisk märkning och automatisk bandning	12	18
Lasta med vacuumlyft	20		20	20
Packningstid	99		61	70

[s]

Tabell 9:4 Tidsstudier för transporter

		Alternativa metoder		Ny layout
Mont.-M.L.-mont.	1,2		xxx	xxx
M.L.-packn.	0,25		xxx	xxx
Mont.-packn.–mont.	=1,45	AGV	0	0,9
Packn.-godsavs.	0,4	AGV, Alt. delegera till godsavs	0	2,1
Packn.-lager	0,8	Delegera till godsavsändn.	0	2,2
Lorry-lager	xxx	Delegera till godsavsändn.	0	2,2
Packn.-Lorry-packn.	xxx		0,5	0,5

[min]

9.5 Hantering av småsatser

I produktpackningen packas en sats i taget för att sammanblandning inte ska ske under packningen.

Mycket tid sparas om transportererna kan minimeras. Både in- och utleveranser i produktpackningen bör därför bestå av ett fastställt minimum av produkter (se ”Slutsats” bilaga A). Då monteringen gör flera små satser i följd kommer flera av dessa hamna på samma vagn. Tydliga och uppmärkta avgränsningar måste dock finnas för att inte riskera sammanblandning. Avgränsningen märks upp så att ingen förväxling kan ske och monteras av packaren.

Satserna avrapporteras i datasystemet allteftersom de blir klara. Utleverans sker då vagnen anses vara full (avgränsningen avgör när den är full).

9.6 Hantering av målarmaskiner

Målarmaskiner packas och skickas i pall med ett raster av plywood som transportsäkring. Hela innehållet innesluts i en Zerust-påse och utanför denna, pallkragar. Idag placeras produkten i pallen av monteringspersonalen, men då saxborden att ställa pallen på inte längre finns kvar i monteringen placeras produkten på en vagn istället. Vagnen är försedd med en skiva på hyllplanet för att den inte ska bli sölig av olja från produkterna. I produktpackningen lastas produkterna över till pall.

En del målarmaskiner returneras till Parker för att produktpackas. Dessa levereras in till packningen i den pall de ligger i. Pallen lyfts upp med truck för att få rätt höjd när produkterna ska lyftas ur. För att lyfthjälpen ska nå, bör lyftet av produkt till låda ske mellan ”bordet för vikning av lådor” och saxbord F12.

9.7 Hantering av Utfas produkter

De flesta av Utfas produkter packas i samma emballage som F11: s och F12: s produkter. De provkörs i F12: s rigg så övrig hantering av dem blir den-samma som för F12: s produkter. Utfas gör dock de allra största produkterna som packas antingen i wellpapplåda med plywoodinlägg eller i plywood-låda. Även F11-78 som har samma påse som dessa produkter görs av Utfas. Packningen av både de allra största och av F11-78 kan utföras av den andra produktpackningen i godsavsändningen [7]. Då sparas mycket plats i den nya produktpackningen för F11/F12 genom att plywoodemballagen, en lådstorlek och en påstorlek inte behöver förvaras där (se tabell 6.1).

9.8 Ergonomi

Alla lyft är problematiska ur ergonomisk synpunkt. De bör därför göras så enkla som möjligt eller helst tas bort helt [8]. I den nya layouten elimineras lyftet av produkt till låda för packaren gentemot dagens rutiner. Istället skjuts lådan över till rullbanan. Vagnen måste ha en glatt yta alternativt rullar (OBS ej lika långa som

vagnen är bred för då rullar hela raden med lådor av samtidigt) för att minimera friktionen.

Bandaren är automatisk så ingen manuell hantering sker i samband med bandningen mer än att se till att lådan är rätt positionerad då den matas fram.

I produktpackningen finns det två stycken utgående pallar, en till F11 och en till F12. F11 som lyfts manuellt har sin pall placerad på ett saxbord alldeles intill rullbanan för att göra lyften så korta som möjligt. F12 har sin pallplats längre från rullbanan för att underlätta hanteringen av vakuumpyften. Övriga fördelar med dessa placeringar är luftigare layout och bättre genomgång till lastningsposition.

10 Simulering

Vid diskussioner med personalen visade det sig att det fanns oro för att produktpackningen kan bli en flaskhals, trots att tvåskift kommer att tillämpas. För att klargöra hur flödet i den nya produktpackningen kommer att se ut, gjordes en materialflödessimulering. Simuleringen visade var köerna hamnar och vilka parametrar som är mest avgörande för att minimera dessa.

Programmet som användes var Quest och finns på högskolan i Trollhättan. De har också en fem-poängskurs för att lära sig programmet. Till detta fanns det dock inte tid under examensarbetets gång så simuleringen visar endast ett extremfall. Mer om detta finns på bilaga A.

11 Mätning av temperatur

Temperaturen på produkterna är väldigt varierande. Alla är dock för varma för att packas direkt. Tester har gjorts med en kylkniv för att få en uppfattning om hur snabbt de kan kylas ner till en packningsbar temperatur. Testerna grundades på informationen att Zerust-påsarna klarar 70°C. Personalen fick därför avgöra vilken temperatur som kan vara rimlig. En temperatur på 40°C ansågs vara fullt hanterbart. Vid ett besök av Johan Sävhave från A-förpackning AB [10] framkom dock att denna information visserligen var korrekt, men om produkterna packas då de är varmare än omgivande luft bildas kondens i påsen. Rostskyddet tar i rumstemperatur ca fyra timmar på sig att bli fullgott, så kondensen hamnar mellan produkt och rostskydd. Detta leder till ytrost på produkterna. Någon tid att göra om samtliga tester fanns inte, men en F11-5 kylades till rumstemperatur för att få en referens. Samtliga resultat finns på bilaga B

Två stycken F12-60 mättes då de svalnade av i rumstemperatur. Den ena stod på en vagn med gummiduk på och den andra på ett värmeavledande bord. Tanken var att se om det gjorde någon skillnad och i så fall hur mycket. De mätningar som är direkt jämförbara mellan de båda sträcker sig endast under en tid av 40

minuter. Någon skillnad av värde syns inte i resultatet så metoden är inte intressant att utveckla.

12 Förkastade förslag

12.1 Alternativ placering

Under projektets gång förekom tankar och diskussioner om placeringen av produktpackningen. Platsen var sedan tidigare fastställd till en bestämd yta (se bilaga C), men mycket talar för ytan där Utfas är nu samt ytan där intill. Utfas skulle kunna flyttas till den förstnämnda platsen (VP1-riggen) och därmed frigöra yta nära monteringen. Förslaget togs upp på ett möte med personalen men förkastades.

12.2 Bansystem

En stor fråga i examensarbetet har varit hur transporten ska ske mellan monteringen och produktpackningen. Antalet transporter kommer snarare att öka än att minska och den nya transportvägen är inte avsedd för trucktrafik. En idé har varit att låta produkterna gå på banor och i så fall integrera kylningen i dessa. Flödet i packningen blir då jämnare, produkterna hinner torka under transporten och ingen tid går åt för personalen till transporter. Däremot blir antalet lyft lika många som idag. Investeringen blir dyr eftersom platsbristen och sträckan gör att banorna måste gå i taket. Saxborden i monteringen måste vara kvar p.g.a. att målarmaskinerna ska packas i pall. Variationerna av produktstorlekarna gör det svårt att utforma palletter som passar till alla.

Fördelar:

- Inga vagnar/pallar behövs.
- Packningen kan ske kontinuerligt, behöver inte invänta färdig sats.
- Transporten tar ingen tid i anspråk för personalen.

Nackdelar:

- Dyrt att investera
- Platsbrist.
- Svårt att hålla isär satserna då flera kan finnas på banan samtidigt.
- Svårt att bygga om då förutsättningarna förändras.

12.3 Variant av dagens rutiner

En annan idé har varit att inte ändra rutinerna nämnvärt från dagens, utan låta monteringspersonalen lägga produkterna på pall som idag, alt. vagn. (Se bilaga E).

1. Packaren står vid en rullbana (A), viker lådor och lock och lägger i påsar.
2. Denna bana ansluter till en annan rullbana (B) där packaren ställer en låda, lyfter i produkten, lägger i klossar, lägger på lock, klistrar etikett.
3. Lådan skickas till bandaren.

Fördelar:

- Produkterna får längre tid på sig att torka.

Nackdelar:

- Layouten är inte lika flexibel eftersom allt måste hänga ihop i någon form av system för att få allt material så nära packningsstället som möjligt.
- Antalet lyft blir detsamma som tidigare.
- Telfern måste vara utrustad med två bommar eftersom produkt och låda inte lyfts med samma verktyg.

12.4 Olika automatiseringsvarianter

Flera moment i produktpackningen skulle kunna automatiseras. Vikning av lådor är ett moment. Ett flertal varianter av lådvikningsmaskiner finns, men problemet hos produktpackningen F11/F12 hos Parker är främst variationen av lådstorlekar. Två sorter kan användas samtidigt, en till vardera monte-ringsbanan. Omställning skulle behöva göras i lådvikningsmaskinen kontinuerligt. Det är osäkert om någon tid sparas för packaren.

Märkningen av lådorna kan också automatiseras. Färdiga system finns idag för märkning av produkter. Problemet är de lådor som ska märkas med produktens individnummer. Tankar finns hos Parker att märka produkterna med en streckkod istället för siffror som idag. Då skulle märkningen kunna automatiseras fullt ut. Kundens medgivande krävs för detta och idag finns inget sådant.

Lastningen av lådor på pall kan automatiseras med hjälp av en robot.

Investeringen är dyr och är idag inte ekonomiskt försvarbar.

Samtliga ovanstående automatiseringsförslag förkastades främst p.g.a. ett önskemål från Parker, att inte förändra produktpackningen för mycket. Även en ekonomisk aspekt finns i beslutet att förkasta förslagen.

13 Förslag till förbättringar

13.1 Pallhantering

I produktpackningen används idag endast helpall, men det finns önskemål från personalen i godsavsändningen att ställa vissa satser på halvpall. Många av småsatserna går till en och samma kund och då skickas de, beroende på den totala vikten, antingen på halvpall eller i låda. Det skulle i så fall minska omlastningarna markant. Personalen i godsavsändningen kan förse produktpackningen med rätt emballage, då sparas även tid för produktpackaren. [9].

13.2 Transporter

Då produktpackningen F11/F12 flyttas till den nya platsen, centraliseras de tre största produktlinjernas packstationer. Samtliga inleveranser i gods-avsändningen sker då samma väg. Detta gör det enkelt att byta trucktransporterna mot AGV i framtiden.

14 Resultat

Examensarbetet har resulterat i att projektet har fått hög prioritet. Företagets ledning har beslutat att platsen för den nya produktpackningen ska vara frigjord och allt ska vara förberett för flytt den 2 december i år. Då ska projektledaren för flytten [2] redogöra för hur produktpackningen ska se ut, vilken utrustning som ska användas och vilka rutiner som ska följas.

En komplett utrustad layout har tagits fram. Flödesvägarna för produkter och material är bestämda och transportmetoderna har fastställts.

Resultaten av kylningen (bilaga B) visar att det är möjligt att nå en packningsbar temperatur inom rimlig tid. Om varje kylstation har plats för tre produkter uppstår ingen ny flaskhals i denna. Layouten behöver därför inte ha plats för något mellanlager, vilket hade varit alternativet om kylningen inte varit tillfredsställande.

Flödessimuleringen (bilaga A) har utgjort en grund för upplägget av rutinerna. Den har också varit vägledande då antalet vagnar fastställdes.

15 Slutsatser

Oron som finns hos personalen om att produktpackningen kommer att bli en flaskhals är till viss del befogad. En olycklig kombination av satsstorlekar från de båda monteringsbanorna, kommer att leda till kö före produkt-packningen. Flertalet av vagnarna i kön kommer dock inte att innehålla mer än tre till fyra lådor. Köen kan därför arbetas bort relativt snabbt. Produktpackningen ska i

samband med flytten bemannas då monteringen arbetar d.v.s. tvåskift. Packaren arbetar idag dagtid, så sett i ett längre perspektiv blir produktpackningen ingen flaskhals.

Stor del av den framtagna layouten består av platser för vagnarna. Vagnar kan lätt placeras var som helst. För att inte riskera oordning i produkt-packningen bör det finnas tydliga uppmärkningar för in- och utgående vagnar, samt vagnen med kartongark.

Vagnarna bör förses med en broms som enkelt kan tillsättas och lossas. Utan broms kan vagnarna flytta sig medan produkterna lastas i lådorna eller då kartongark plockas. Fällbara kanter bör finnas för att lådorna inte ska ramla av, men ändå ska kunna skjutas av i produktpackningen.

15.1 Rekommendationer till fortsatt arbete

Om standardvagnar ska användas krävs en del modifieringar. Kontakt tas med leverantören BT Ergomover för vidare utveckling av vagnarnas konstruktion.

Produkter med varierande temperaturer bör provpackas. Eventuell kondens och ytrost på produkten studeras för att utreda vilken högsta temperatur som kan accepteras. Observera att Zerust inte kan garantera rostfri produkt om den packas vid högre temperatur än vad omgivande luft har.

Utreda var tompall och pallkragar kan förvaras. Platsen som på layouten är avsedd för dessa, kan behövas till vagnen för småsatser eller för inkommande pall med målarmaskiner.

Zerust-påsen måste kunna vikas över lådans kant. Den skyddar då lådan mot olja i samband med ilastning av produkt i låda. Påsen ligger också still och blir lättare att vika över produkten.

Se över packningen av målarmaskiner. För att produkterna ska få ett fullgott rostskydd får inte trämaterial förekomma i direktkontakt med produkten i Zerust-påsen. [12].

Källförteckning

Personreferenser

1. Projektgrupp Produktpackningen F11/F12. Granath, Magnus. Avdelningschef monteringen F12. Håkansson, Tor. Fackombud Metall, montör F12. Jonasson, Susanne. Montör F11. Lindebjörk, Mikael [7]. Markström, Lars [9]. Svensson, Lennart [13]. Svärth, Ronald. Produktionstekniker F11/F12. Parker Hannifin AB.
2. Lindebjörk, Mikael. Produktionstekniker, Monteringen F11/F12. Parker Hannifin AB.
3. Ekman, Per-Olof. Operatör monteringen F11/F12, f.d. Produktpackare. Parker Hannifin AB.
4. Lindqvist, Lars. Produktpackare F11/F12. Parker Hannifin AB.
5. Markström, Lars. Produktionstekniker, Emballage och materialhantering. Parker Hannifin AB.
6. Personal. Monteringen F11 och F12. Parker Hannifin AB.
7. Svensson, Lennart. Produktlinjechef F11/F12. Parker Hannifin AB.
8. Rengman, Bengt-Göran. Huvudskyddsombud, Aerohälsan. Volvo Aero.
9. Andersson, Bengt. Godsavsändningen. Parker Hannifin AB.

Företagsreferenser

10. Sävhage, Johan. Säljare. A-förpackning AB (återförsäljare för Zerust).

Litteratur

11. Lindh, Göran. AFS 1998:1. Belastningsergonomi. Arbetskyddsstyrelsen.
12. Lindh, Göran. AFS 2000:1. Manuell hantering. Arbetskyddsstyrelsen.

Övrigt

13. Videofilm. Bra planerad packning ger god Ergonomi. Rengman, Bengt-Göran. VOAC 961120.

Bilaga A

Simulering

Varje körning motsvarar en åttatimmars arbetsdag utan raster. Den ena monteringsbanan gör endast små satser och den andra endast större satser. Inga omställningstider förekommer. "Mont F11" och "Mont F12" visar hur många satser varje bana monterat under dagen. "Mont F12" är dock begränsad till 100 st. för att grafiken i programmet annars blev ottydlig och gjorde simuleringen långsam. "Kö F11" resp. "Kö F12" är de intressantaste staplarna eftersom de visar om och i så fall hur stor flaskhals produktpackningen är.

I simuleringen levereras alla satser ut så fort de är klara oavsett storlek. Samtliga värden i resultaten är medelvärden av tjugo olika körningar.

Tabell A: 1 *Ingångsvärden för simuleringsfall*

Simuleringsfall	1	2	3	4	5
Gammal/ny utrustning	Gammal	Ny	Ny	Ny	Ny
Satsstorlek F11	40	40	40	20	20
Satsstorlek F12	1	1	3	3	5

Resultat

Fall 1

Den utrustning som används idag flyttas med som den är. Kön av F12 är helt oacceptabel. Endast 41 satser F12: or hinner packas av de 100 som tillverkats. Antal produkter som packats är 121 st.

Fall 2

En automatisk bandmaskin används. Här hinner ytterligare 12 st. en-satser packas och kön av F12 minskar med 17 st. Kön är dock fortfarande oacceptabel. Antalet packade produkter har ökat med 12 st.

Fall 3

Monteringspersonalen gör endast satser med tre stycken produkter i. Här hinner de därför bara göra 41 satser på en dag, men kön av F12 minskar drastiskt. Det kan tyckas konstigt med tanke på att de enda indata som ändrats sen föregående fall är att monteringen och produktpackningen tar längre tid på sig per sats för F12. En skillnad är dock att monterings-hastigheten inte påverkas av

avrapporeringen eftersom de är flera som arbetar där. Packningen däremot stannar upp medan avrapporteringen sker. Detta görs endast en gång per sats, vilket innebär att packningshastigheten per produkt ökar jämfört med tidigare fall. I det här fallet hinner 171 produkter packas.

Fall 4

Satsstorleken på F11-banan har minskat till 20 st. Detta gav ingen större förändring av resultatet. Dubbelt så många satser av F11 hinner packas, men antalet produkter är detsamma. Något fler F12 packas än i föregående fall. Kön är fortfarande sju st. Detta är dock inte mycket med tanke på att scenariot är så extremt att det i praktiken aldrig inträffar.

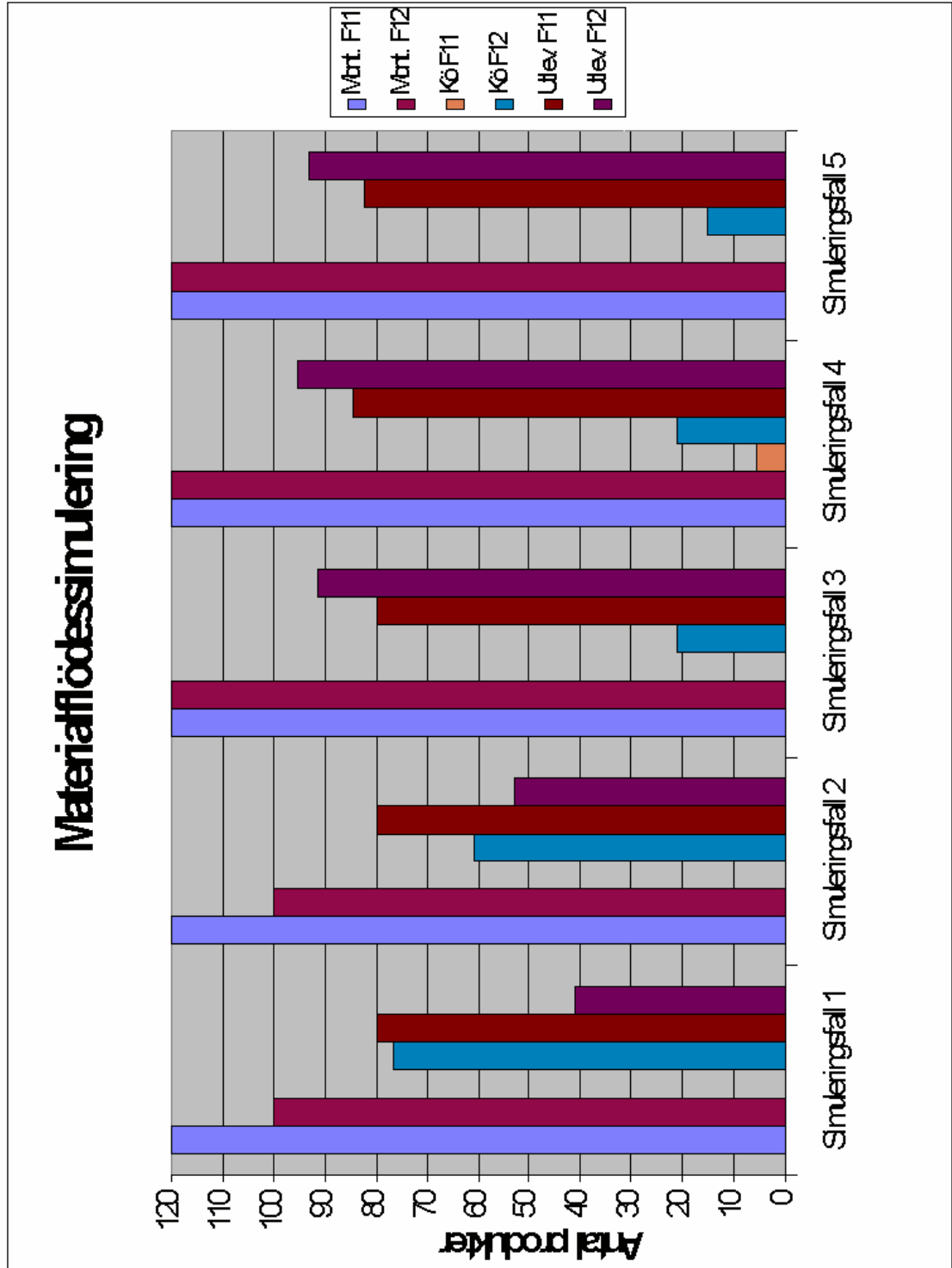
Fall 5

Här har satsstorlekarna på F12 ökat till fem. Utleveranserna är till antalet produkter nästan desamma som i fall 4, men kön har minskat till tre. Ju kortare kön blir desto färre vagnar behövs för transporterarna. Antalet produkter som packats under dagen är i fall 4 och 5 knappt 179 resp. 175 st.

Slutsats

Den största minskningen av kön för F12 sker mellan fall 2 och fall 3. Skillnaden i ingångsvärdena för dessa båda fall, är att F12 ökar satsstorleken från en till tre produkter i varje. Mellan fall 4 och fall 5 där satsstorleken ökar från tre till fem, är resultatet inte lika slående. Avgränsningarna på vagnen är enklare att göra och risken för sammanblandning av satserna minskar om antalet inte är för många. Rekommenderat minsta antal per transport är därför tre stycken. Högsta antalet begränsas av lådornas storlek och finns angivet i tabell 9.2.

Diagram över de olika fallens resultat.



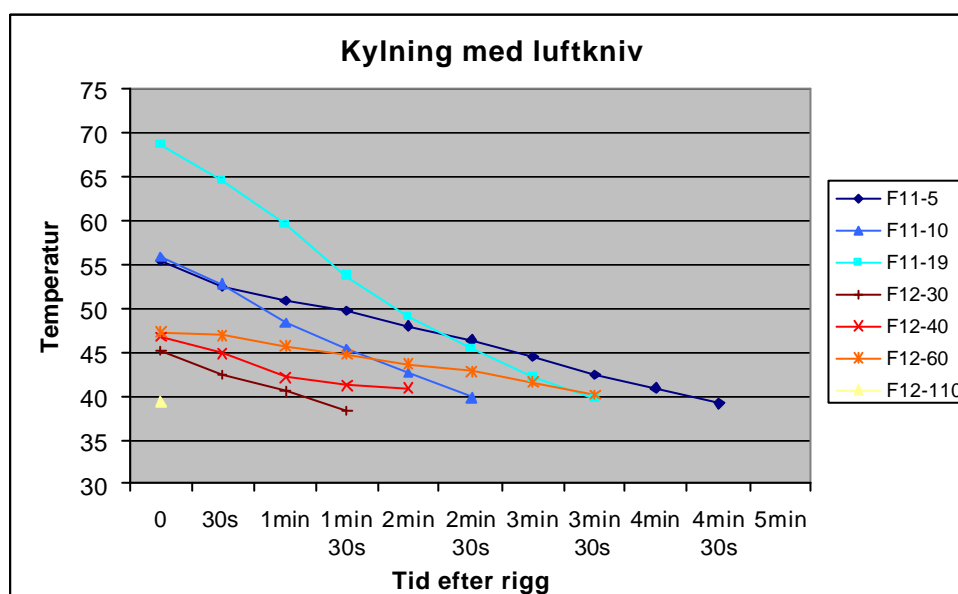
Bilaga B

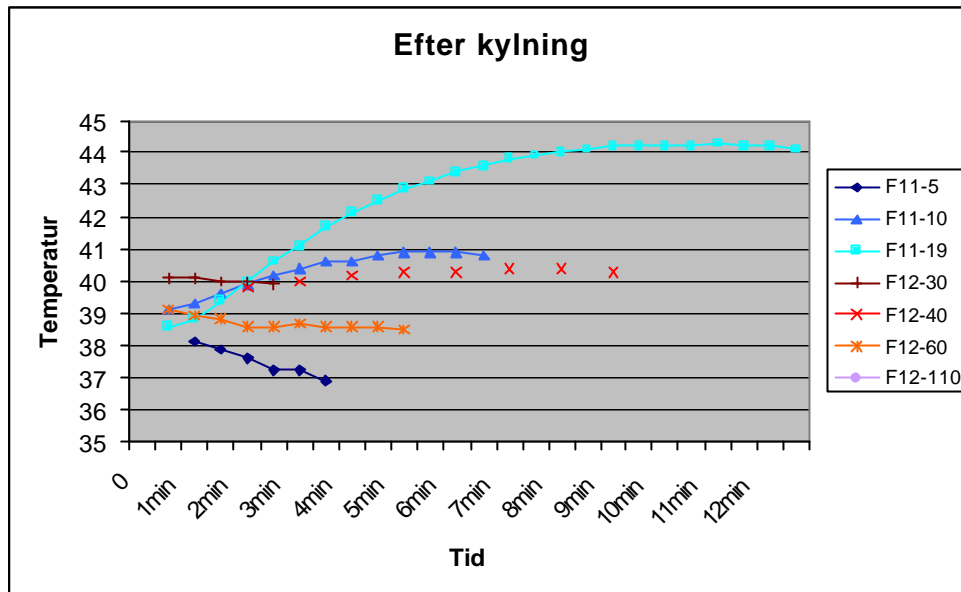
Resultaten av kylning med kylkniv.

Produkten placerades på ett bord med temperaturgivaren fäst vid den varmaste punkten på produkten (d.v.s. rakt utanpå lagret närmast axeltappen). Kylkniven hölls på ca två decimeters avstånd och riktades vinkelrätt mot produkten.

Vid de första testerna kyldes produkterna till c. 40°C. Med tanke på att monterings flaskhals riggen tar 4 minuter, är resultatet fullt acceptabelt. F11-5 tar märkligt nog, eftersom den är minst, längst tid. Den tar 4min och 30 sek. att kyla. Kylstationen bör därför ha plats för två produkter samtidigt för att inte skapa en ny flaskhals.

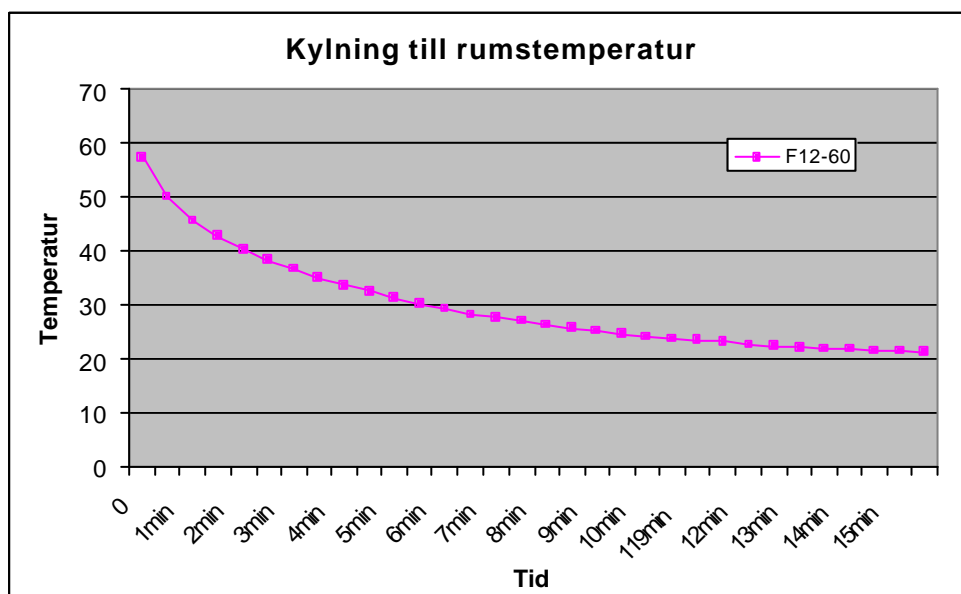
Mätningarna visar att den produkt som hade den högsta utgångstemperaturen (F11-19), är den som har mest lagrad värme i materialet. Temperaturen fortsätter därför stiga flera grader efter att kylningen avslutats. Övriga produkter bibehåller temperaturen bra. Därmed fungerar metoden med kylkniv.





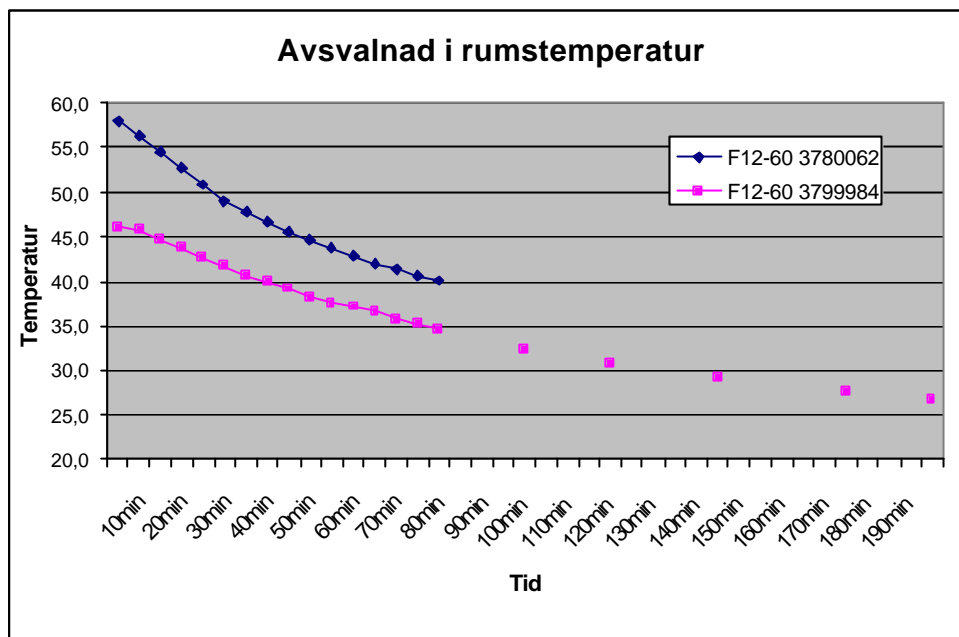
Kylning till rumstemperatur

Kylkniven använder sig av omgivande luft d.v.s. rumstempererad luft. Enligt mätningen där produkten kyls till rumstemperatur och Newtons avsvälningsslag ($dT/dt=k(M - T)$), avtar kylningshastigheten (dT/dt) med temperaturskillnaden ($M - T$). Från c. 30°C till ”rumstemperatur” tar kylningen orimligt lång tid. Vidare tester (se 15.1) för därför avgöra om varmare produkter kan packas, exempelvis 30°C.



Avsvalning i rumstemperatur

Avsvalning av produkt i rumstemperatur tar alltför lång tid. 3780062 stod på en gummiduk medan 3799984 stod på ett värmeavledande bord. Avsvalningshastigheten är ungefär densamma, så inget intresse finns i att utreda denna metod vidare.

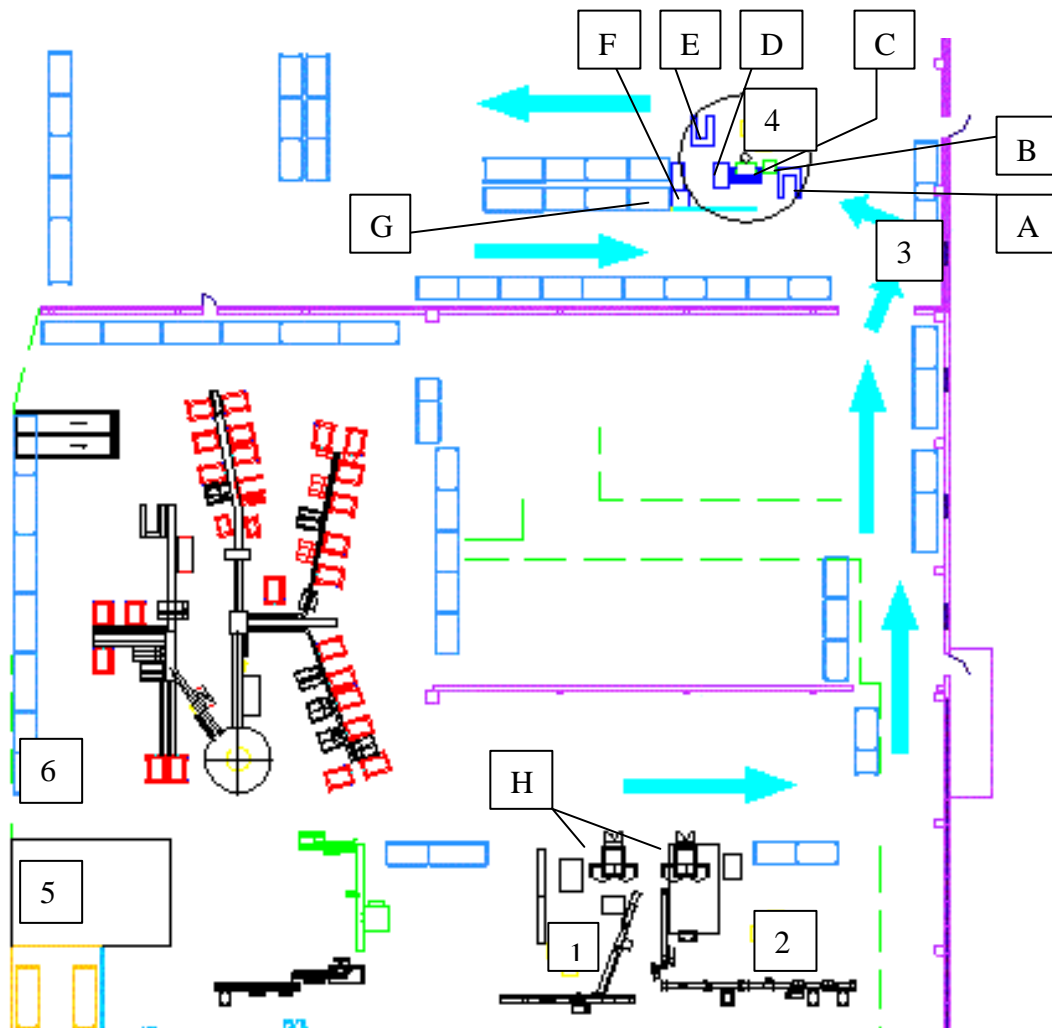


Bilaga C

Layout över dagens produktpackning och montering

Layout över monteringen F11 och F12, ytan för den nya produktpackningen och den nuvarande produktpackningen.

1. Monteringsbana F12
2. Monteringsbana F11
3. Mellanlager
4. Produktpackning F11/F12
5. Ny plats för produktpackning.
6. F1+ ("Lorry")
- A. Saxbord för inkommande pall
- B. Klosslåda.
- C. Rullbord med hylla för påsar.
- D. Bandmaskin.
- E. Saxbord för utgående pall.
- F. Dataterminal.
- G. Pallställage med kartongark.
- H. Riggar.



Bilaga D

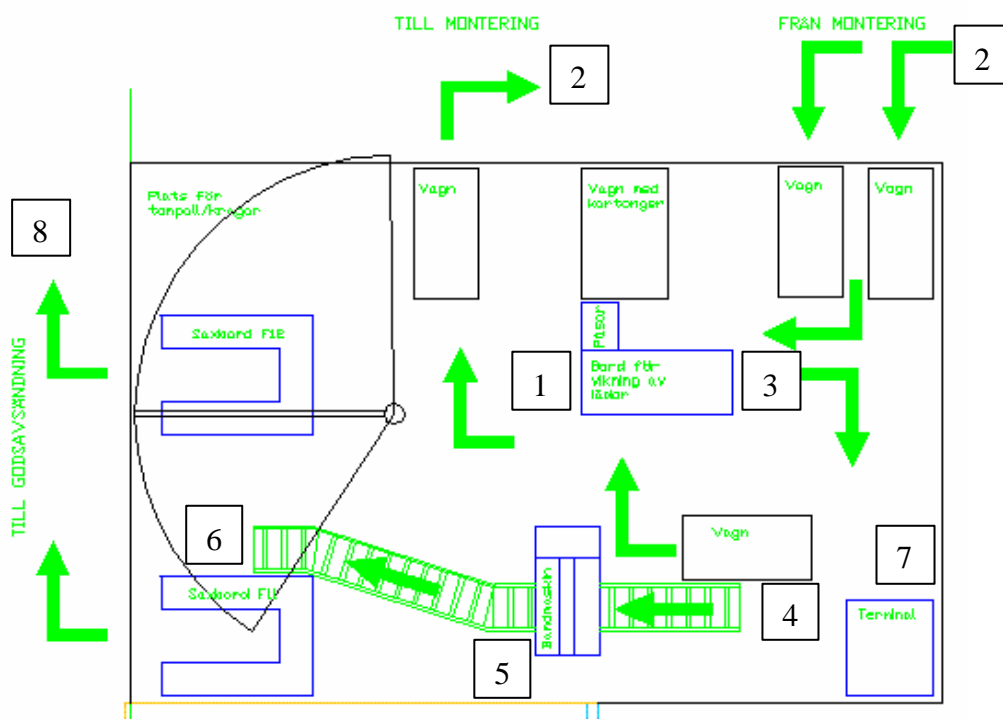
Layout över den nya produktpackningen.

De kartongark som behövs för stunden finns på ”vagnen med kartonger”. På den ryms två sorters bottnar och två sorters lock. Då en vagn ska förberedas med lådor och eventuella avgränsningar placeras den intill ”bordet för viking av lådor”.

De tre olika kartongerna med Zerust-påsar är placerade vertikalt på var sitt hyllplan i en hylla. Hyllplanen lutar något uppåt för att få en ergonomisk plockvinkel.

PadPack-maskinen syns inte i layouten och det beror på att leverantören, utifrån gällande layout, avgör var och hur maskinen kan placeras. Den kan t.ex. placeras under ett bord.

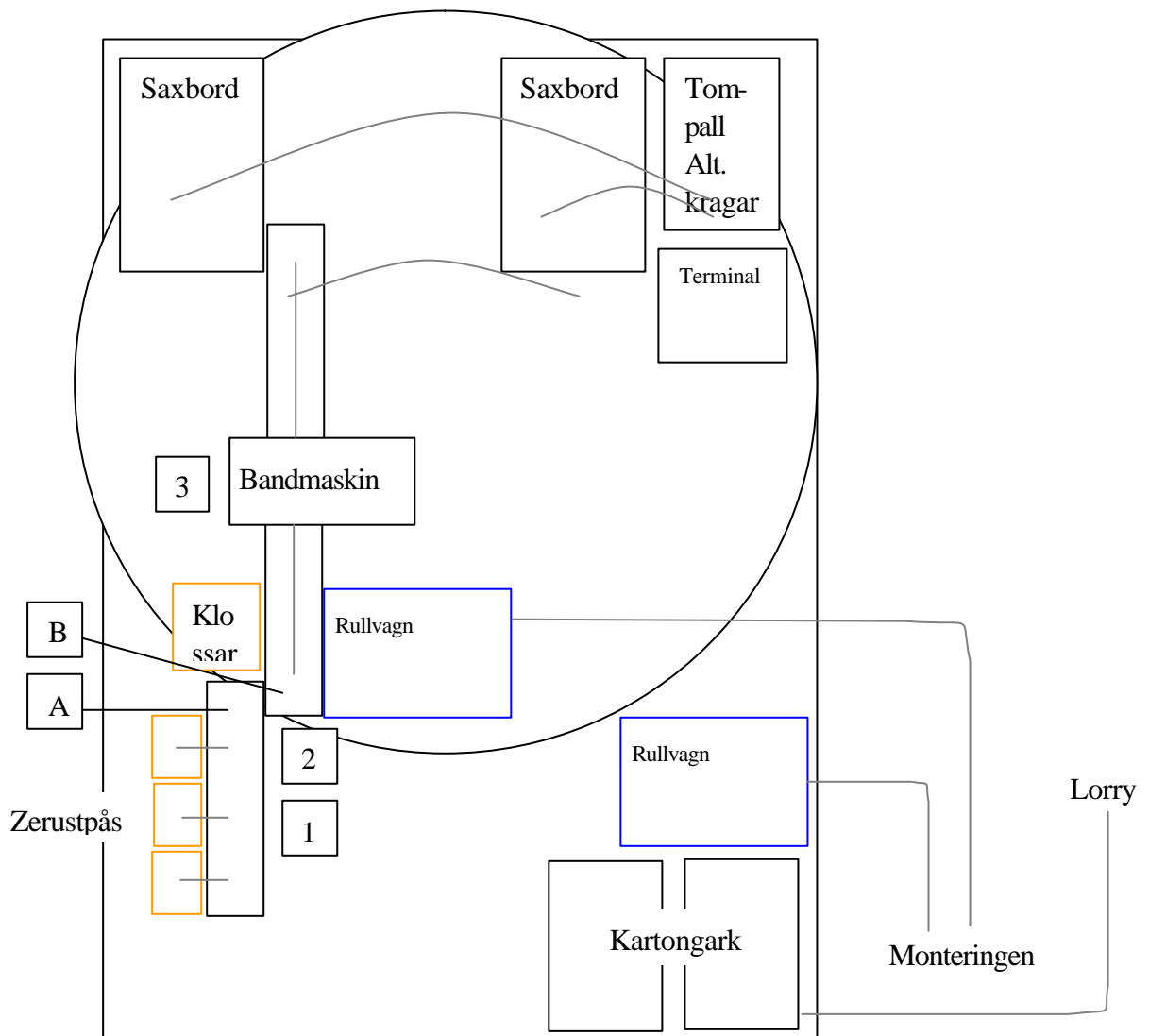
En inlevererad vagn med produkter som ska packas, placeras intill ”bordet för viking av lådor”.



Bilaga E

Layout över det förkastade förslaget "Variant av dagens rutiner" enl. 13.2.

- A. Rullbana där lådor viks och iordningställs.
- B. Rullbana som lådorna allteftersom flyttas över till då produkten och klossar ska läggas i.



De grå pilarna anger flödesvägarna.